

Гончигжав Сарантуяа

**ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ  
ГОРОДА УЛАН-БАТОР**

Специальность: 25.00.36 - геоэкология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Работа выполнена на кафедре физической географии и геоэкологии Казанского государственного университета.

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор В.И. Можже-рин

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук, профессор Р.С. Абдрахманов;  
кандидат географических наук, доцент В.А. Белоно-гов

Ведущая организация: Институт экологии природных систем Академии на-ук Республики Татарстан

Защита диссертации состоится 22 декабря 2005г. в 13 часов на заседании дис-сертационного совета Д 212.081.20 по специальности 25.00.36 - геоэкология в Казан-ском государственном университете по адресу: 420018, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, корп. 2, 15 этаж, аудитория 1512.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачев-ского Казанского государственного университета.

Автореферат разослан 18 ноября 2005 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, Д 212.081.20  
кандидат географических наук, доцент



/У~К/

Ю.Г. Хабутдинов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Во всем мире, в том числе и в Монголии, отмечается усиление процесса урбанизации, скученность населения в городе, все возрастающий темп жизни, загрязнение внешней среды, шумовая травматизация и множество других факторов городской жизни, создающие неблагоприятные для человека условия.

В последние годы территория столицы Монголии Улан-Батор очень быстро разрастается. Причина в том, что в последние три года в Монголии наблюдались сильные ветры и снегопады, что привело к гибели большого количества скота. Следовательно, люди остались без средств к существованию, что заставило их покинуть прежние места жительства и отправиться в город в поисках лучшей жизни.

С одной стороны, такой большой приток населения дает положительные результаты: город строится, расширяется, хорошеет, но с другой стороны, - ухудшается его геоэкология. В связи с этим возникает необходимость выявления закономерностей в оседлой жизни населения городов в экологическом отношении, а также определения задач планирования дальнейшего развития города.

Монголия имеет небольшое население — всего 2 475,4 млн. человек при плотности 1,28 человек на 1 км<sup>2</sup> (общая площадь Монголии равна 1 566,5 тыс. км<sup>2</sup>). Подавляющее большинство населения - 846 500 человек (1/3 часть всего населения государства) проживает в Улан-Баторе. Это естественно, потому что Улан-Батор - научный, культурный и образовательный центр страны, где развивается промышленность, интенсивно ведется строительство, происходит внедрение новой техники и технологии. Однако необходимо отметить, что централизация населения в одном городе отрицательно влияет на окружающую среду. Для Улан-Батора эта проблема до настоящего времени стоит очень остро.

**Цель исследования** - анализ причин и оценка основных геоэкологических условий г. Улан-Батора как города, характерного для стран с интенсивно развивающейся урбанизацией.

### **Данная цель исследования определила решение следующих задач:**

- обзор условий формирования геоэкологической обстановки в Монголии (глава I);
- характеристика исходного материала и методов его обработки для оценки геоэкологического состояния г. Улан-Батора (глава II);
- покомпонентная характеристика геоэкологической обстановки г. Улан-Батора (глава III);
- районирование г. Улан-Батора по степени изменения природной среды (глава IV);
- разработка рекомендаций по улучшению геоэкологической обстановки г. Улан-Батора (глава V).

### **Научная новизна работы:**

- определены дешифровочные возможности различных материалов дистанционного зондирования в целях изучения процесса урбанизации в районе г. Улан-Батора;
- разработана новая карта городского расширения г. Улан-Батора;
- составлена карта выявления потенциала самоочищения атмосферы г. Улан-Батора;
- впервые дана оценка загрязнения почвы, снега, воды и атмосферы;
- разработаны рекомендации по улучшению геоэкологического состояния г. Улан-Батора.

**Практическая значимость работы.** Результаты выполненной работы могут быть использованы для решения проблем регулирования геоэкологической обстановки г. Улан-Батора и планирования структуры города, разработки научно-обоснованной территориальной комплексной схемы охраны окружающей среды (Терксон).

### **Основные защищаемые положения:**

- урбанизация Монголии идет в основном за счет оттока сельского населения в города;
- проведена периодизация роста территории г. Улан-Батора: расширение городской территории с 1935 по 1970, с 1970 по 1990 и с 1990 по 2002 гг.;
- выявлена зависимость между степенью урбанизации и уровнем загрязнения атмосферы, воды и почвы г. Улан-Батора;
- обосновано районирование изученной территории по степени изменения природной среды с выделением четырех типов районов, отличающихся разной степенью загрязнения атмосферы: высокий опасный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-I), повышенный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-II), умеренный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-III) и низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV);
- даны некоторые советы и рекомендации по улучшению геоэкологического состояния г. Улан-Батора.

**Апробация работы и публикации.** По теме диссертации автором были сделаны доклады на научной конференции «Загрязнение воздуха Монголии и его оценка в ландшафтном разрезе» (Улан-Батор, Монгольский государственный университет, 1992), международной конференции по теме «Land use / Land cover change detection, urban sprawl mapping and growth analysis use RS and GIS techniques» (Dehra-Dun, India, 1998), научных конференциях Академии Наук Монголии (Улан-Батор, 1999, 2003), аспирантском семинаре (Казанский университет, Казань, 2004), международном совещании, посвященном 200-летию Казанского университета (Казань, 2004).

По теме диссертации автором опубликовано 5 работ, 8 карт.

**Объем и структура диссертации.** Работа общим объемом 113 страниц машинописного текста состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы из 83 наименований. Текст работы иллюстрируется 35 рисунками, 19 таблицами и 2 схемами.

**Благодарности.** Ллубокою признательность выражаю своим научным руководителям - д.г.н., профессору кафедры физической географии и геоэкологии Владимиру Ильичу Мозжерину, директору Исследовательского Центра Монгольского государственного университета профессору Йоргу Янзену - за неоценимую помощь, оказанную при написании работы. Хочу поблагодарить кафедру физической географии и геоэкологии КГУ, предоставившую мне возможность для написания моей диссертации, в особенности Мозжерина В.В. и Кажокину В.А. Также выражаю свою благодарность сотрудникам научной библиотеки им. Н. И. Лобачевского, постоянно помогавших мне в поиске необходимой информации.

Большое спасибо моим коллегам из Института информатики Академии Наук Монголии и его ректору М. Ганзориг за предоставленную возможность продолжить научную работу и стать аспирантом Казанского государственного университета. Кроме того, выражаю благодарность институту картографии и дистанционного зондирования при Берлинском профессионально-технической вузе и его директору, профессору Бернду Майснеру, докторанту Дениэлу Виссу, работникам Исследовательского Центра Монгольского государственного университета - М. Ганчимэг, Д. Долгорсурэн, Б. Баасанхуу, Ч. Анхтуяа и Г. Булган. Особо хочу поблагодарить преподавателей кафедры современного русского языка КГУ - А. А. Агееву, Т. В. Бузанову, Г. Х. Гилазетдинову.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обосновывается актуальность темы исследования, формулируются цель и задачи, определяются объект и предмет исследования, обосновываются научная новизна результатов исследования и их практическая значимость.

**В первой главе** представлен обзор условий формирования геоэкологической обстановки, особенности урбанизации в Монголии и рост города Улан-Батор, приведена общая физико-географическая характеристика территории Монголии и города Улан-Батор. Рассматриваются такие природные условия как рельеф, климат, особенности почвенного покрова, растительного мира и т.д.

Монголия расположена в центре азиатского материка. Она занимает территорию, равную 1 566,5 тыс. кв. км. Средняя абсолютная высота Монголии 1 300 м; на этом же уровне, в глубокой долине реки Толы расположена и столица страны - город Улан-Батор.

Рельеф Монголии весьма разнообразен — это высокие, средние и низкие горы, мелкосопочник, нагорья, предгорные и межгорные равнины. В целом Монголия — страна гор и высоких равнин. Наиболее гориста ее западная часть. Около 80 % территории лежит выше 1 000 м над уровнем моря. Сложное чередование разно ориентированных горных хребтов привело к образованию многочисленных замкнутых котловин, с характерным для них комплексом бессточных озер. Наиболее равнинными являются восточная и юго-восточная части Монголии (в том числе пустыня Гоби), но и здесь высоты редко снижаются ниже 700 - 1 000 м.

На климат Монголии огромное влияние оказывает горный рельеф страны и удаленность от океанов. Поэтому климат Монголии резко континентальный, с суровой и долгой зимой, сравнительно теплым летом, резкими колебаниями температур, как суточных, так и сезонных. В климате Монголии большую роль играет зимний антициклон, центр которого располагается у северной окраины страны, южнее озера Байкал. Поэтому зима характеризуется сильными и устойчивыми морозами, которые не прерываются оттепелями.

В течение года колебания температуры воздуха составляют 80 - 90 °С, что свидетельствует о резкой континентальности климата Монголии. Если сравнить температуры за период с 1960 до 2003 гг. (более 40 лет), то видно, что средняя годовая температура увеличилась на 1,56 °С; весной и осенью - на 1,4 - 1,5 °С, летом - на 0,3 °С. Средняя годовая температура имеет отрицательное значение. Средняя многолетняя январская температура в западной части -22,9 °С, в Гоби -16,7 °С, в северной части страны -19,5 °С, средняя июльская соответственно +15, +23 и +17,5 °С.

Осадки выпадают в основном летом (с июля по август), а также в мае и сентябре. Снега выпадает мало, сохраняется он, как правило, только в горах. В холодное время года почти все осадки выпадают в твердом виде. В горах устойчивый снежный покров устанавливается в октябре и удерживается до начала апреля. Там же отмечается наибольшая его высота. В пустынной и степной зонах равнин устойчивый снежный покров практически не образуется.

Ветры достигают большой силы и дуют с удивительным постоянством. На их направление оказывает влияние рельеф, способствующий возникновению местных ветров, меняющих свое направление в зависимости от времени суток. Но на общем фоне почти всюду в Монголии преобладают северо-западные и западные ветры. Вне зависимости от времени года в Монголии преобладают ветры западных и северных румбов, что характерно для умеренных широт, в которых расположена страна.

Почвы распределяются в Монголии зонально. По мере продвижения на юг увеличиваются степень континентальности, сухость, амплитуды температур, а, следовательно, резко возрастает пустынность. Если оценивать динамику почвенного покрова Монголии за последние 40 — 50 лет, то заметно увеличение площади пустынных районов. В целом более 90 % всей территории Монголии составляют регионы с сухими и полусухими почвами.

На территории Монголии широко распространены процессы эрозии и дефляции, что связано с ливневым характером осадков, периодическим возникновением пыльных

бурь, особенно в весенние месяцы, когда почва суха, а растительность еще вегетирует слабо. В процесс формирования почвенного покрова с годами все больше вторгается хозяйственная деятельность человека.

В Монголии отчетливо представлены четыре геоботанические зоны: горной лесостепи, горной степи, полупустыни и пустыни. Леса в Монголии не тянутся сплошной полосой, они встречаются только в горах. Даже на самом севере леса не образуют сплошных массивов, а чередуются с безлесными пространствами. Лесные угодья занимали в 1980 г. 10 % площади всей республики, а в 2003 г. - около 8,4 %.

В последнее время заметно изменилась экосистема Монголии: расширяется площадь пустыни Гоби, происходит интенсивная деградация почвы, уменьшается объём воды и биологических ресурсов, что связано с природными катаклизмами и антропогенным воздействием. Это особенно заметно на урбанизированных территориях.

Самым крупным городом Монголии является ее столица - Улан-Батор. Остальные города невелики. Это в большинстве аймачные центры. Небольшое количество городов и их малые размеры объясняются кочевым образом жизни монголов. Оседлую жизнь ведет меньшая часть населения. Благодаря особому характеру хозяйства араты (пастухи-скотоводы) вынуждены постоянно переезжать с места на место. Стада круглый год находятся на подножном корму, что не дает арату возможность долго оставаться на одном месте. Как только пастбище истощается, ему в поисках корма для своего стада приходится менять местожительство. К сожалению, в последние годы в Монголии наблюдались засуха, сильные ветры и снегопады, что привело к гибели большого количества скота. С 1999 по 2003 гг. все поголовье скота снизилось с 33,6 до 23,9 млн. голов (табл. 1). Люди остались без средств к существованию, что заставило их покинуть прежние места жительства и отправиться в город в поисках лучшей жизни.

Таблица 1

Численность поголовья скота в Монголии (млн. голов)

Год	Весь скот	Овцы	Козы	Крупный рогатый скот	Лошади	Верблюды
1960	23,0	12,1	5,6	1,9	2,5	0,9
1970	22,5	13,3	4,2	2,1	2,3	0,6
1975	24,3	14,4	4,6	2,4	2,2	0,6
1980	23,8	14,2	4,5	2,4	2,0	0,6
1996	29,3	13,6	9,1	2,7	3,5	0,3
1999	33,6	15,1	11,0	3,2	3,8	0,3
2003	23,9	10,6	9,1	2,0	2,0	0,2

Так, численность горожан с 1956 по 1981 гг. (25 лет) увеличилась в 4,7 раза, а с 1981 по 2001 гг. (20 лет) выросла в 1,6 раза. За эти же периоды численность сельского населения увеличилась лишь в 1,3 раза. Следовательно, население городов и рабочих поселков растет в значительной степени за счет оттока сельского населения в города. Из представленных на рисунке 1 данных видно, что большинство мигрирующих внутри страны составляют люди, переезжающие с запада. Такая миграция имеет как физико-географическую, так и социально-экономическую природу. Западные районы в наибольшей мере пострадали от засухи последних лет и от расплотившихся стай саранчи, приведших к исчезновению травянистой растительности и массовому падежу скота. Кроме того, значительная удаленность от наиболее развитых центральных районов

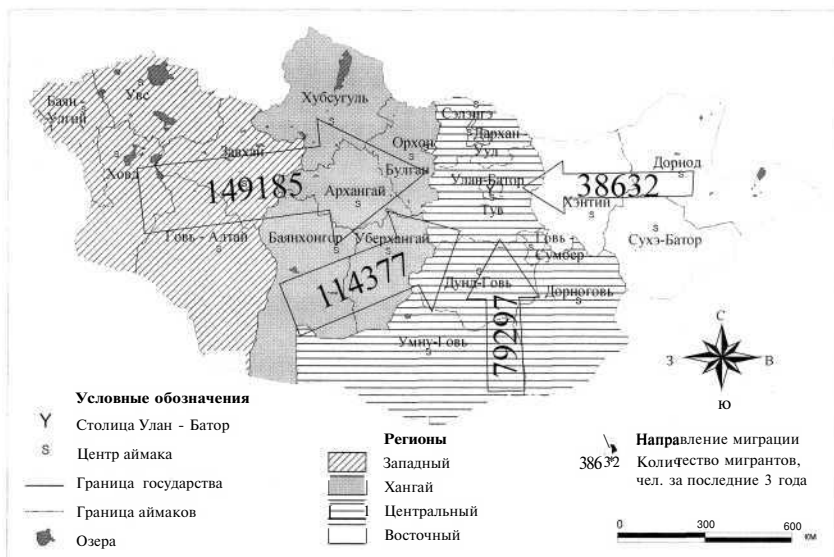


Рис 1. Внутренняя миграция по отношению к Центральному региону.

страны обуславливает практически полное отсутствие социально-культурной и транспортной инфраструктуры и, как следствие, - крайне дискомфортные условия жизни.

Такие особенности урбанизации и миграции населения привели к тому, что только в одном городе страны - ее столице - сосредоточилось почти 36 % всего населения или 63 % городского. По традиции любой участок города может быть занят под строительство юрты людьми, мигрировавшими из другого аймака. Но при этом новые переселенцы стараются располагаться ближе к центру города, где сконцентрирована сфера услуг и образования, а также промышленность. Это в свою очередь не могло не вызвать появления целого ряда геоэкологических проблем.

Для оценки роста территории г. Улан-Батора были использованы картографические источники, изданные в разные годы (табл. 2), из которых наибольшей детально-стью и надежностью отличаются карты 1935 и 1970 годов составления масштаба 1 : 50 000.

Таблица 2

Расширение города Улан-Батор с 1935 по 2002 гг.

Основные классы	1935 г.		1970 г.		1990 г.		2002 г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Дома	3 673,1	94	22 067,3	50,24	27 341,1	51,78	27 727,4	39,31
Юрты	232,4	6	21 855,8	49,76	25 459,1	48,22	42 799,2	60,69
Всего	3 905,5	100	43 923,1	100,00	52 800,2	100,00	70 526,6	100,00

Первоначально все карты были отсканированы и введены в программу ArcView 3.2. При этом проведено их согласование по масштабу и проекциям. В дальнейшем к этим электронным вариантам карт давалась привязка всех прочих материалов (в первую очередь космических снимков). Для повышения их качества и информативности

применялся целый ряд стандартных методик: улучшение характеристик снимка (расширение границ контрастности или цветовая композиция), фильтрация и др.

Набор тематических слоев определялся поставленными задачами, а также спектральными характеристиками и пространственным разрешением используемого снимка. Для классификации были определены следующие тематические слои: территории застройки, участки древесных насаждений, открытые участки местности, водные объекты, линии дорог. Следует отметить, что в тематический слой «открытые участки местности» были включены как пустоши, так и площади под посевами, а также луга. Точно так же промышленные зоны и объекты, спортивные сооружения, территории жилой застройки и другие искусственно возведенные объекты объединялись в тематический слой «территория застройки». Топографическая карта 1935 г. представлена только лишь 7 классами, а топографическая карта 1970 г. - уже 14 классами. Поскольку количество классов использования земель на топографических картах в общем случае не совпадает с материалами дистанционного зондирования, некоторые из них объединялись. Так, например, среди жилой застройки выделены только две класса: юртовая часть и современные здания (дома). В таблице 3, а также на рисунках 2 и 3 показано расширение города Улан-Батор с 1935 по 2002 гг. Площади города в отдельные годы, рассчитанные по разновременным картам и выраженные в гектарах и процентах, даны в таблице 2. Расширение городской территории за прошедшее между указанными годами время приведено в таблице 3 и на рисунке 2.

Таблица 3

Расширение территории г. Улан-Батора по отдельным периодам

Временной период	Средняя величина расширения площади города	
	км <sup>2</sup> /год	%/год
1935-1970 (35 лет)	12,55	34,98
1970-1990 (20 лет)	0,68	5,14
1990-2002 (12 лет)	13,61	11,09

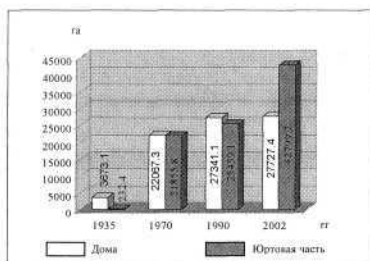


Рис. 2. Изменение общей площади г. Улан-Батора.

Полученные результаты позволили создать новую карту, отражающую расширение городской территории Улан-Батора (рис. 3). Из рисунка видно, что город преимущественно расширяется в северном, западном и восточном направлениях; отсутствие расширения на юг связано с тем что, здесь находится заповедник - гора Богд-Хан.

Во **второй главе** приведена характеристика исходного материала и методов его обработки для оценки геоэкологического состояния г. Улан-Батора, примененных для решения задач, поставленных в диссертации. Основные исследования проводились в течение 1997 - 2003 гг. При выполнении работ были использованы следующие методы, применяемые в географической науке: анализ литературных источников, историко-географический метод, дешифрирование и анализ космоснимков, картографический и сравнительно-картографический методы, зонирование, статистическая обработка материалов.

Изучением природных условий, хозяйства и населения страны уже более двух столетий занимались как монгольские (З. Мунхуу, Ш. Цегмид, Б. Тумуржав, М. Баян-





формационных систем. В рамках защищаемой работы были обработаны комплексные многоуровневые разнородные данные (как описательные, так и картографические) и построена серия аналитических карт: 1) гипсометрическая карта; 2) карта розы ветров; 3) карта расширения территории г. Улан-Батора с 1935 по 2002 гг.; 4) общая карта городского расширения (в 1935, 1970, 1990 и 2002 гг.) и некоторые другие. Созданная серия карт позволила установить изменение площади города за периоды, прошедшие между указанными годами, и выявить площадь 2 основных классов городской застройки. При изучении процессов урбанизации, разработке легенд и составлении соответствующих электронных вариантов карт широко использовался опыт подобных работ.

Для обоснования и подтверждения выводов, полученных в результате проведенных по теме работы исследований, дополнительно выполнялись рекогносцировочные маршрутные наблюдения в различных ландшафтах г. Улан-Батора, а также детально анализировались рукописные карты масштаба 1 : 50 000 из фонда Института географии Академии Наук Монголии.

**Характеристика городского расширения в 1935 - 1970 гг.** Рост территории города Улан-Батор интенсивно происходил по всем направлениям. Строительство современных домов шло интенсивнее, чем рост юртовой части. Кроме того, быстро увеличивался рост населения. Причины городского расширения были следующие:

1. В 1943 г. в Улан-Баторе состоялось открытие прекрасного и просторного трехэтажного корпуса Монгольского государственного университета - первого вуза республики, было построено здание четырехэтажной средней школы, здание типографии, новый театр, гостиница, большой дом Совета Министров, Торгово-промышленный банк, двух- и трехэтажные жилые дома и др. Большую и разнообразную помощь в этом оказало правительство бывшего СССР (Дашдаваа, 1994)

2. В то же время выполнение первого, второго и третьего пятилетних планов развития народного хозяйства не только обеспечило значительный рост промышленного производства, но и техническую реконструкцию, обновление основных фондов, значительное развитие капитального строительства (Гунгаадаш, 1984).

3. За годы трех пятилеток с учетом строительства, осуществлявшегося при финансово-технической помощи стран бывшего СЭВ, капиталовложения в народное хозяйство составили 1,3 млрд. тугриков, что значительно превышает объем всех капиталовложений в народное хозяйство за весь предшествующий период (Народное хозяйство МНР, 1984).

4. В 1930 году проведен прием новых работников из сельских районов для работы на заводах, на стройках, на дорожном строительстве и др.

**Характеристика городского расширения с 1970 по 1990 гг.** Интересно отметить, что за период с 1976 по 1984 гг. в западной части города было возведено 4 крупных микрорайона советскими строителями, что хорошо прослеживается на разновременных снимках. Так, на снимках из космоса хорошо видно, что все дома выстроены в форме букв, обозначающих название советского государства - СССР. В восточной части Улан-Батора есть микрорайон, построенный китайскими строителями. Имеется еще много других зданий, возведенных специалистами из стран бывшего социалистического лагеря (Идшинноров, 1994).

**Характеристика городского расширения с 1990 по 2002 гг.** За этот период происходило интенсивное расширение западной, восточной и северной частей города за счет юртовой части. Определены причины этого процесса:

1. Миграция населения из сельских районов в город, так как в последние годы в зимний период были большие снегопады, которые вызвали падеж скота. Многие сельские жители вместе с юртами легко могли переместиться в город. Одна семья занимала площадь около 400 м<sup>2</sup> (юрта вместе с забором) (Амарсайхан, 2000).

2. В южной части города не отмечалось расширения строительства, так как в этой части находятся заповедные горы Богд-Хаан и долина реки Тола, охраняемые государством.

3. В последнее время в связи с тем, что каждый житель Монголии имел право получить бесплатно земельный участок, шло интенсивное строительство частных двух- и трехэтажных домов и коттеджей.

4. Администрация города не может планировать строительство и сдерживать интенсивный процесс миграции из сельских районов.

5. Произошло увеличение количества молодых семей, которые хотели бы иметь детей. Все это влияет на рост населения города.

Все указанные причины явились результатом интенсивного роста населения и расширения строительства города, что в свою очередь оказало негативное влияние на геоэкологическую ситуацию в городе Улан-Батор.

В программу проводившихся работ были включены сбор полевых материалов; изучение топографической карты; обработка и анализ темпов городского расширения. Рассмотрено влияние метеорологических условий и явлений, а также комплексных метеорологических характеристик на процессы рассеивания и накопления выбросов загрязняющих веществ в воздух. Описаны процессы трансформации выбросов загрязняющих веществ. Покомпонентная оценка геоэкологической обстановки г. Улан-Батора опиралась на работы М.М. Гимадеева, Х. Джамбаажанцан, Ю.П. Переведенцева, А.И. Щеповских, Н. Уржинбадам и других ученых. Исходным материалом для подобной работы послужили данные стационарных наблюдений за атмосферой, водой и почвой на метеорологических станциях Министерства охраны окружающей среды Монголии. Помимо этого широко использовались справочные материалы администрации районов Сонгинохайрхан и Чингэлтэй, поселковой администрации, данные метеостанцией г. Улан-Батора, опросы местных жителей района Чингэлтэй.

Районирование по степени изменения природной среды (в первую очередь по степени загрязнения атмосферного воздуха) проводилось с учетом методических разработок, опубликованных в работах Э.Ю. Безуглая и Т.В. Звонковой и посвященных географическому анализу природного потенциала загрязнения атмосферы. Так, под природным потенциалом загрязнения атмосферы в исследованиях Т.Б. Звонковой и М.А. Глазовской понимается совокупность природных процессов, определяющих самоочищение атмосферы. При анализе потенциала загрязнения атмосферы автор, прежде всего, делал упор на интегральную оценку особенностей воздушного переноса, при этом помимо метеорологических и климатических факторов изучались такие физико-географические условия территории, как характер подстилающей поверхности, ее расчлененность и т.д. При выделении районов и подрайонов учитывались показатели самоочищения атмосферы: количество приходящей ультрафиолетовой радиации; данные об осадках и грозах, способствующих удалению вредных примесей. Таким образом, в равной степени учитывались факторы, способствующие формированию экологически опасных ситуаций загрязнения атмосферы, и факторы, снижающие опасность загрязнения атмосферы.

Необходимо отметить, что метеорологические станции, результаты которых мы используем в нашем исследовании, не имеют возможности измерять инверсии и годовую дозу ультрафиолетовой радиации вследствие отсутствия некоторых метеорологических приборов.

**Третья глава** посвящена покомпонентной оценке состояния геоэкологической обстановки города Улан-Батор. Основными источниками загрязнения воздушного бассейна городов (в т.ч. Улан-Батора) являются ТЭЦ, предприятия стройиндустрии, котельные, печные трубы домов (юртовой части), автотранспортные и железнодорожные предприятия, использующие для отопления твердое топливо.

*Загрязнение воздушного бассейна выбросами.* В г. Улан-Баторе находятся три крупнейших ТЭЦ, которые используют 5 млн. тонн угля за год и выбрасывают 200 типов вредных веществ в атмосферу. Степень загрязнения воздуха исключительно высока; кроме того, наблюдается загрязнение не только воздуха и воды, но и деградация почвы. Больше всех в атмосферу г. Улан-Батора выбрасываются взвешенные вещества.

К взвешенным веществам, как правило, относят золу и разнообразную пыль. Только лишь в результате длительных лесных и степных пожаров в окрестностях города максимальные концентрации окиси углерода и двуокиси азота достигали в 2002 г. 5 - 6-кратного превышения ПДК. Суммарный же выброс этих веществ составляет 61,44 мкг/м<sup>3</sup>. Вокруг городов вследствие выпадения зимой пыли происходит загрязнение снежного покрова.

Данные об источниках и выбросах по отдельным предприятиями города представлены на рисунке 4. Приведенные данные свидетельствуют о том, что значительная часть выбросов приходится на предприятия теплоэнергетики.

Из рисунка 4 видно что, средние годовые концентрации промышленных отходов и пыль превышают санитарно-гигиеническую норму в 1,5-2 раза, NO<sub>2</sub> - в 1,1 - 1,8 раза, SO<sub>2</sub> - в 1,3-2,8 раза, бенз(а)пирена - в несколько раз. В центральной части города (метеостанции МУИС и УБ), где отмечается большее скопление автотранспорта, уровень загрязнения воздуха этими примесями в 2 раза выше, чем в других районах города. Здесь отмечаются повышенные концентрации пыли, окиси углерода, озона, двуокиси азота, формальдегида, свинца, хрома, марганца и фтора. На южной окраине города уровень загрязнения воздуха в 2 -4 раза ниже, чем в других районах. Это объясняется тем, что там находится большая заповедная зона «Богд-Хан» и отсутствуют юрты. Зона наибольших средних концентраций двуокиси серы несколько смещена на восток от центра города под влиянием преобладающих западных ветров, повторяемость которых за год составляет 40 %.

Изучена многолетняя средняя годовая изменчивость загрязнения атмосферы г. Улан-Батора ингредиентами, постоянно превышающими ПДК: фтор, формальдегид, диоксид углерода, окись азота, двуокись азота и серы (рис. 5). Из рисунка 5 видно, что концентрации двуокиси азота (NO<sub>2</sub>) превышают ПДК в течение 1, 2, 10, 11 и 12 месяцев; а двуокиси серы (SO<sub>2</sub>) - в течение 1, 2, 6, 10, 12 месяцев.

Выбросы ТЭЦ, отопительных систем, предприятий юртовой части столицы не

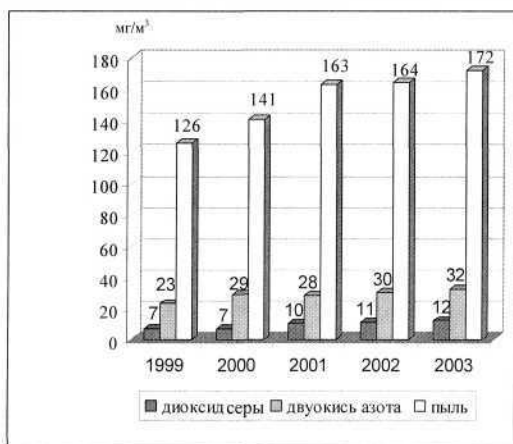


Рис 4. Изменение содержания примесей в воздухе над г. Улан-Батором в отдельные годы.

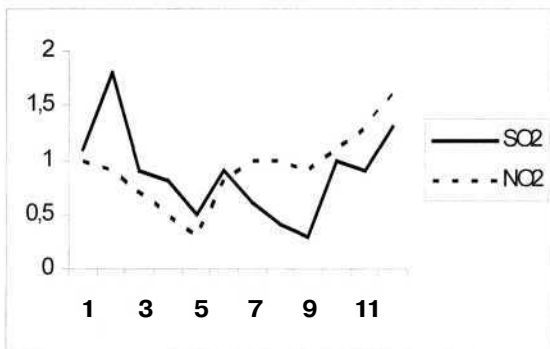


Рис. 5. Среднегодовое превышение ПДК NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> в отдельные месяцы.

столь токсичны, как автомобильные, но они значительно снижают прозрачность атмосферы. Именно с ними связаны туманы, которым подвержена половина г. Улан-Батора.

Основным фактором повышения степени загрязнения воздуха летом является большая интенсивность солнечной радиации и малое количество осадков. В условиях г. Улан-Батора длительные периоды с ясным небом обуславливают возникновение фотохимических смогов. Этому способствует присутствие в воздухе одновременно озона, двуокиси азота и формальдегида. За пять лет уровень загрязнения воздуха бен(а)пиреном повысился, а пылью, двуокисью азота и окисью углерода — наоборот понизился. Улан-баторский смог представляет собой ядовитый туман грязно-желтого цвета, возникающий во влажном воздухе в условиях антициклона, когда в 100 - 200 метровом нижнем слое атмосферы скапливаются вредные газы и пыль.

*Загрязнение воздушного бассейна дымом.* Результаты изучения загрязнения воздуха дымом отражены на рисунках 6 и 7. На этих рисунках можно видеть, что в холодное время года загрязнение воздуха достигает своего пика от 6 до 9 утра и от 5 до 9 часов вечера. Связано это с уходом людей на работу или возвращением с нее и приготовлением пищи с использованием малоценного дешевого угля. В летнее же время года загрязнение воздуха дымом сильно уменьшается, т.к. в большинстве своем люди уезжают на дачу и не используют уголь.

Основным источником поступления дыма в атмосферу г. Улан-Батора является юртовая часть города, в которой проживают 446,7 тыс. жителей (88,6 тыс. семей), ис-

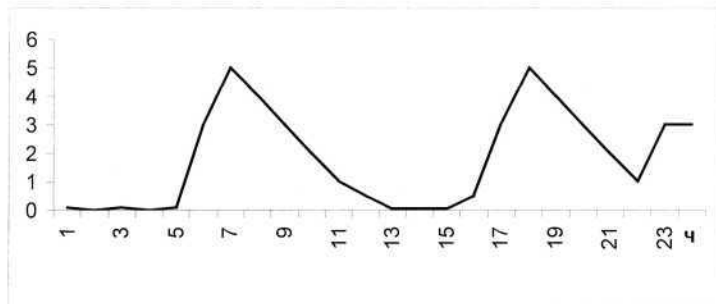


Рис. 6. Суточный ход содержания дыма в воздухе (в зимнее время года).

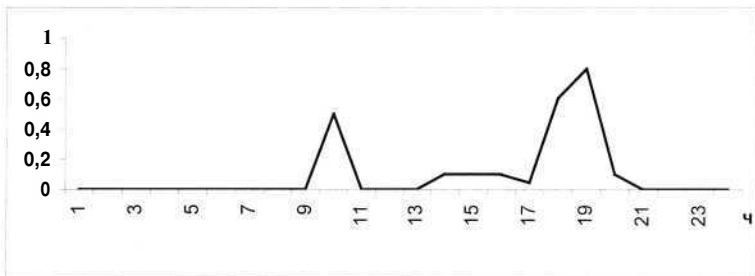


Рис. 7. Суточный ход содержания дыма в воздухе (в летнее время года).

пользующие 443 тыс. т. угля за год и 700 тыс. кубометров дров за год. Продукты сжигания (особенно опасны продукты неполного сгорания топлива, в частности угля) составляют половину загрязнения атмосферы города. Усугубляет ситуацию использование печей несовершенной конструкции. Период, в течение которого используется топливо, длится в среднем 212 суток - с 15 октября до 15 мая.

С другой стороны юртовая часть является источником почти всех типов загрязнения таких как: химическое, биологическое, механическое (загрязнение пылью), шумовое, органическое (запах) и тепловое. Юртовой часть города как по охватываемой площади, так и по загрязняющей силе считается крупнейшими источником загрязнения города.

Более детально загрязнение атмосферы дымом было изучено на полигоне (18 микрорайон), расположенном в районе Чингэлтэй, в северной части городе. По природному районированию исследуемая территория относится к горной стране Чингэлтэй. Выбор этого микрорайона предопределен двумя основными причинами. Во-первых, находясь в переходной зоне от горной степи к разделяющим ее межгорным впадинам, он отражает практически все закономерности и экологические условия отрогов северной части города. А, во-вторых, этот микрорайон подвергается всем видам антропогенного воздействия, включая интенсивный выпас домашнего скота.

В этом микрорайоне проживает 2 981 семья, 11 807 человек, которые сжигают 14 905 т. угля, 5 962 кубометра дров за 212 суток холодного периода. За месяц образуется 60 машин золы, которая попадает в атмосферу. Такие колоссальные объемы выбросов являются следствием использования нестандартных печных труб. Стандартными считаются трубы высотой 3,5 — 4 м и диаметром 11 — 12 см. На изученном полигоне абсолютно все трубы нестандартны: их высота составляет 2,5 м, а диаметр - 8 см. Кроме того, на территории этого микрорайона расположены 5 маломощных печей, которые дают отопление средней школе № 37, общему душу и детскому саду № 45.

*Загрязнение поверхностных вод.* В пределах территории г. Улан-Батора и его окрестностей протекает крупная река Тола и ее правые притоки - реки Улиастай, Сэлбэ, Толгойт и Дунд-гол. За последние годы проблема водоснабжения города существенно обострилась, причины которой в ускоренной урбанизации, увеличении парка автотранспорта, расширении юртовой части и т.д. Город наполнился дымом, смрадом, копотью и парами от всевозможных цехов, отопительных систем (котельных) и бытовых сточных вод юртовой части. Реки Улиастай и Сэлбэ быстро превратились в сточные канавы бесчисленных хозяйственных отходов и пыли, а в реку Тола, кроме того, сбрасываются промышленные отходы многочисленных фабрик. В последние годы реки Сэлбэ и Толгойт практически полностью пересохли. Весь поверхностный сток в городской черте в конечном итоге концентрируется в реке Тола, поэтому наши исследования направлены на изучение загрязнения именно этой речной артерии. Результаты геохи-

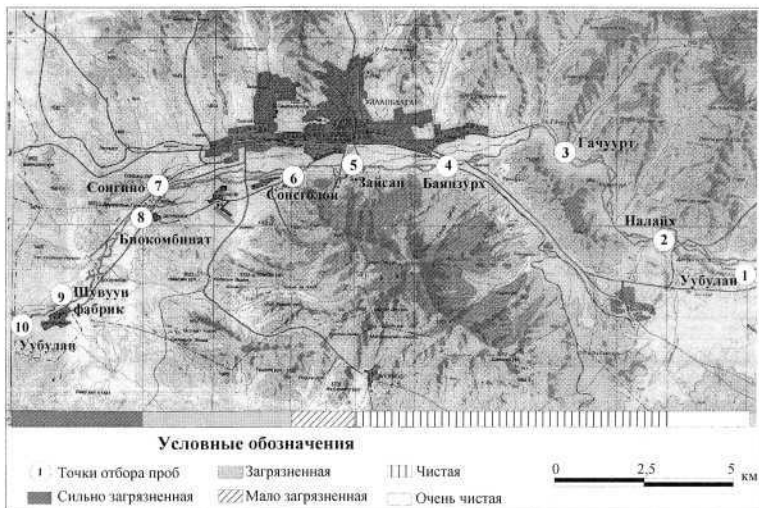


Рис. 8. Карта загрязненности реки Тола в районе г. Улан-Батора и его окрестностей.

мического анализа водных проб позволили составить модель загрязнения рассматриваемой реки (рис. 8).

В десяти точках от «Уубулан» до «Хадан-хясаа» были отобраны пробы воды. В результате химического анализа были определены следующие показатели: растворенные газы, главные ионы, биогенные элементы, общая жёсткость, свойства окисления. Установлено, что вниз по течению реки Толы от Улан-Батора увеличивается содержание аммония азота, нитрата азота, нитритов, а в районе птичьей фабрики эти показатели достигают своего пика. Дальше вниз по течению, начиная от «Хадан-хясаа», показатели снижаются. В окрестности города Улан-Батор продолжить исследование многолетнего режима гидробиологического состава вод реки Тола; установить степень загрязнения и определить состав воды реки Тола и определить влияние загрязнения на окружающую среду, что в точке «Уубулан» зарегистрировано всего 43 живых организма, из которых 31 живет в чистой воде, поэтому здесь в гидробиологическом плане благоприятная обстановка. 17 живых существ, выявленных в точке «Зайсан», живут в мало загрязненной воде, часть из них встречается в существенно загрязненной воде, и по гидробиологическим показателям вода здесь мало загрязнена. В точке «Сонгино» вода по всем гидробиологическим показателям оказалась сильно загрязненной, и из выявленных микроорганизмов практически все могут жить в сильно загрязнённой воде. В месте взятия проб «Хадан-хясаа» разновидность живых существ увеличивается до 35 обитаемых видов, из которых почти 50 % (17 видов) оказались способными жить в существенно загрязненной воде. По гидробиологическим показателям вод классифицирована как сильно загрязненная, в точке «Уубулан» зарегистрировано всего 43 живых организма, из которых 31 живет в чистой воде, поэтому здесь в гидробиологическом плане благоприятная обстановка.

Из рисунка 8 видно, что самое чистое место реки - ее исток (от станции Уубулан до станции Налайх), так как здесь нет ни промышленных предприятий, ни жилищных построек. Также сравнительно чистая вода на участке от Налайха до Дзайсан, где река протекает через пригороды г. Улан-Батора. Мало загрязненный район реки - участок от

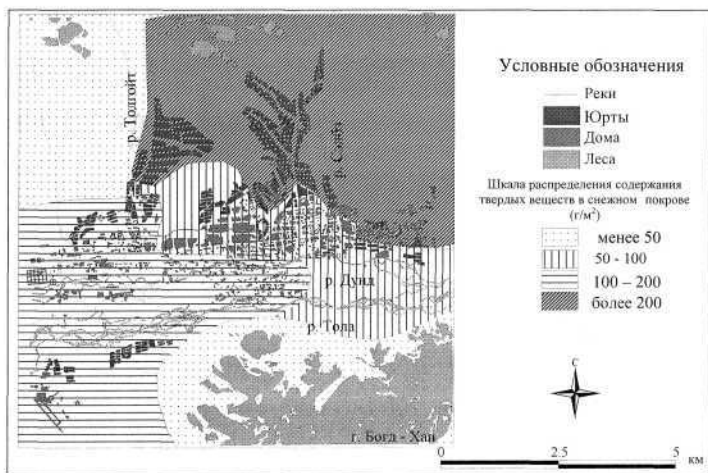


Рис. 9. Распределение содержания твердых веществ (в г/м<sup>2</sup>) в снежном покрове.

Дзайсан до Сонсголон: здесь начинается центр города, и впадают реки Улиастай и Сэлбэ. Заметно загрязненный сегмент реки Тола — место от Сонсголон до Биокомбината, именно сюда текут все сточные воды из жилой и промышленной частей города. И, наконец, самое сильное загрязнение - место от Биокомбината до Хадан-хясаа. На этом участке собираются все сточные воды с близлежащих городов. Река здесь течет сравнительно медленно и сохраняет неизменно высокую степень загрязнения.

**Загрязнения снега.** Г. Улан-Батор относится к городам с исключительно широким спектром самых разнообразных вредных примесей в промышленных, автотранспортных и других выбросах. По сравнению с другими городами, расположенными на той же широте, он характеризуется более холодной зимой, низкими температурами, большим промерзанием почвы и маломощным снежным покровом, продолжительность залегания которого в среднем длится 212 дней.

На основании геохимической съемки снежного покрова были определены ареалы содержания твердых веществ и их изменчивость в пределах городской черты. При этом на образование повышенного содержания техногенных веществ в снеге большое влияние оказывают преобладающие северо-западные ветра, рассеивающие техногенную пыль на большом расстоянии от источников поступления (рис. 9).

На рисунке по данным наших наблюдений видно, что зона наибольших средних концентраций пыли смещена на восток от центра города под влиянием преобладающих здесь ветров северо-западных румбов, повторяемость которых за год составляет 40 %. Здесь концентрация пыли достигает - 333,71 мг/см<sup>3</sup> (район Баян-зурх и полицейского Института). Это в 133,5 - 222,5 раза больше, чем пригороде Тэрэлж. Столь высокое содержание твердых загрязняющих веществ в снеге объясняется большой плотностью расположенных здесь бытовых печей, высокой плотностью дорожно-транспортной сети.

**Загрязнение почв.** По планшетному сеточному делению городской территории были заложены 25 продольных и столько же поперечных профилей. По ним было отобрано 300 почвенных и около 50 геоботанических проб на спектральный анализ, результаты которого позволили сделать вывод о загрязнении химическими и биологическими веществами в городском районе. По данным этого анализа было определено содержание меди, кобальта, никеля, хрома, ванадия, свинца и прочих тяжелых элементов. Содержание свинца, ванадия, меди и никеля в почве и растениях больше фонового со-



держания в 1,5 - 1,8 раза. Самое большое содержание этих элементов отмечается на территории Сухэ-Баторского района, особенно в юртовой его части. Такая неблагоприятная с геоэкологической точки зрения ситуация связана с отсутствием единой системы питьевой водоснабжения и асфальтовой автодороги. Столь же высокое содержание отмечалось в северной части района Баян-зурх. Фоновые значения содержания тяжелых металлов в почве и растениях отмечены в пределах заповедника, расположенного на горе Богд-Хан.

В четвертой главе обосновывается районирование территории г. Улан-Батора по степени изменения природной среды. Доказывается, что расширение и углубление процесса урбанизации, перерастание его в глобальный фактор развития общества и вызванной им охват все новых территорий, усложнение структуры и связей урбанизированных систем, усиление их воздействия на окружающую среду вызывает обострение экологических проблем. Поэтому исключительно актуальной встает задача районирования территории г. Улан-Батора по степени экологической опасности на основе оценки природного потенциала и в первую очередь - загрязнения атмосферы.

*Ветер.* Один из важных природно-климатических факторов окружающей среды является ветровой режим. На разных территориях он неодинаков. Общая характеристика ветрового режима по фоновым показателям представлена в таблице 4. Для районирования территории г. Улан-Батора наибольшее значение имеет учет преобладающих направлений ветра весной и осенью.

Таблица 4

Средняя месячная и годовая скорость ветра за 1995 - 2000 гг., м/с

Название станции	Месяцы												Среднее за год	Максимальная за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Буянт-ухаа	0,7	0,7	2,9	4,2	1,1	1,1	1,1	2,7	2,4	2,7	1,9	0,5	2,4	18,4
МУИС	0,3	0,5	1,5	2,1	1,7	1,5	1,4	0,8	1,1	1,4	0,4	0,2	1,1	10,6
УБ	1,1	1,1	2,1	1,1	2,8	2,8	2,4	1,6	1,8	1,8	0,9	0,5	1,8	14,3
Морин-уул	3,1	2,4	5,6	8,1	7,1	6,1	6,2	5,6	4,9	6,1	1,1	2,1	5,1	24,6

Как видно из этой таблицы, в январе и декабре скорости ветра по всем станциям не превышают 0,2 - 2,4 м/с, в то время как в мае и августе они колеблются от 0,8 до 7,0 м/с. Повторяемость штилей в среднем за год составляет 64 - 80 %. Преобладают, как правило, северные и северо-западные ветры; южные и юго-восточные ветры дуют значительно реже. Наименьшая повторяемость характерна для восточных и юго-восточных ветров. Южные и юго-западные ветры чаще отмечаются станциях Буянт-Ухаа (ноябрь, декабрь, июнь и февраль) и Морин-уул (декабрь и февраль).

Результаты таблицы 4 позволили выделить 4 типа интенсивности воздушного переноса районов: слабый перенос, средний перенос, значительный перенос, сильный перенос. В случае со слабым переносом объемы перемещаемого воздуха не превышают 47,6 млн. м<sup>3</sup>, со средним - 58,5 млн. м<sup>3</sup>, значительным - 107,2 млн. м<sup>3</sup> и сильным - 150,13 млн. м<sup>3</sup>.

На рисунке 10 представлены количественные и качественные показатели интенсивности воздушного переноса отдельных районов г. Улан-Батора.

Результаты таблицы 4 показывают, что северные и северо-западные ветра характерны для всех районов г. Улан-Батора. Ветра других направлений встречаются редко. Правда, в летнее время несколько увеличивается повторяемость ветров южных направлений, но в этом следует больше усматривать влияние сложного горного рельефа города. Подтверждением тому служат материалы аэрологических наблюдений на станциях МУИС, Улан-Батор, Морин-Уул, Буянт-Ухаа за 1995 - 2000 гг.

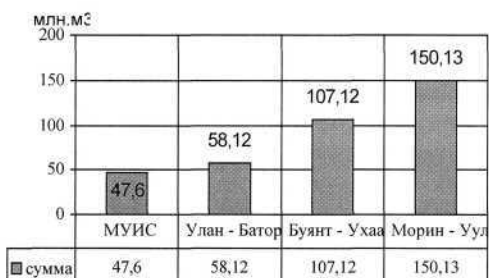
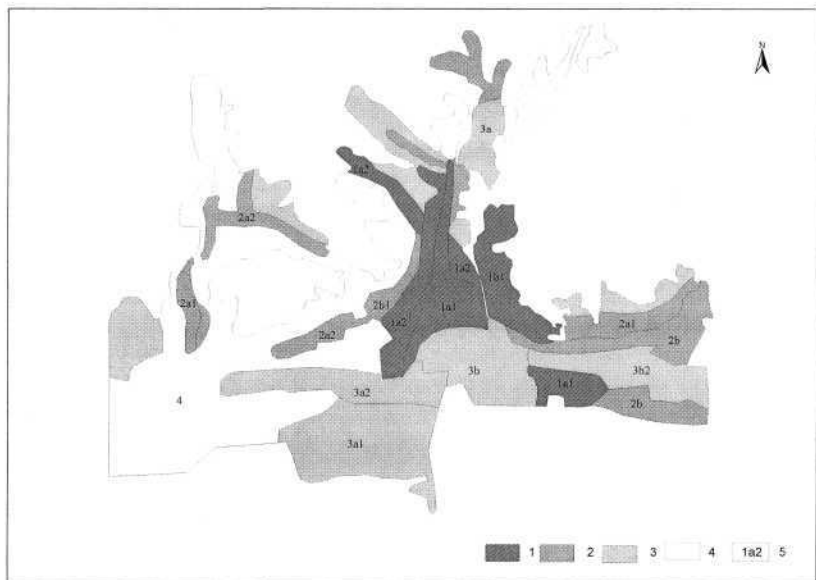


Рис. 10. Интенсивность воздушного переноса внутри отдельных районов г. Улан-Батора.

*Характеристика районов.* При выделении районов и подрайонов учитывались показатели самоочищения атмосферы: количество приходящей ультрафиолетовой радиации, грозы и осадки, способствующие вымыванию вредных примесей. При оценке экологической опасности загрязнения атмосферы анализировалась повторяемость ветров, а также явления, способствующие загрязнению атмосферы (например, пыльные бури, сильные местные ветры и т.д.).

Для выявления территорий, обладающих высокими значениями потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) и высокой степенью экологической опасности, оценивались загрязнение атмосферы, существующая и прогнозируемая техногенные нагрузки. В нашем случае большее внимание уделялось автотранспортной нагрузке, нежели отопительным системам юртовой части города. При сравнении природного ПЗА со значениями естественного фона были выделены районы с разной степенью экологической опасности при новом промышленном освоении, для которых была проведена типизация. Для г. Улан-Батора наиболее важными факторами выявления степени экологической опасности являются густота речной сети, плотность населения в юртовой части города, автотранспортная нагрузка, система парового отопления. При классификации нами были выделены районы с опасным, повышенным, умеренным и низким ПЗА (рис. и).

*Высокий опасный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-I).* Первый класс и худшие условия рассеивания на территории г. Улан-Батора характерны почти для всей юртовой части. Эти территории обладают высокой экологической опасностью внутри районов нового промышленного освоения. В этом классе выделяются 2 подкласса и несколько групп высокого опасного ПЗА. Во всех подклассах и группах больше, чем в других районах наблюдается высокая плотность населения, расчлененность поверхности, густота речной сети, а также преобладание грунтовых, а не асфальтированных дорог. По этой причине первый класс имеет чрезвычайно опасный потенциал загрязнения не только атмосферы, но и воды, и почвы. Первый класс характеризуется однородным по всем направлениям и самым низким во всем городе переносом воздуха. Его объем не превышает 56,3 млн. м<sup>3</sup>, что определяет предельно малую интенсивность переноса  $K_{ин} = 2$ . Такие условия наблюдается в районах Чингэлтэй, Хайлааст, Сухе-Батор (1а<sup>3</sup>), Дарь-эх (часть района Баян-зурх) (1а<sup>1</sup>), в районе 100-айл (1а<sup>1</sup>). Факторы, способствующие загрязнению атмосферы, характеризуются высокими значениями повторяемости инверсии (изотермии), особенно зимой.



Классы потенциала загрязнения атмосферы: 1 - опасный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-I); 2 - повышенный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-II); 3 - умеренный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-III); 4 - низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV); 5 - индексы районов и подрайонов.

Рис.11. Районирование территорий Улан-Батора по природному загрязнению атмосферы.

В подрайоне 1а<sup>2</sup> высокая степень экологической опасности загрязнения атмосферы возможна не только засчет высокого ПЗА, но также за счет юртовой части нового района. Кроме того, в подрайоне 1а<sup>1</sup> имеется опасность наводнения. Класс 1б характеризуется слабым воздушным переносом по большинству направлений в сочетании с умеренным переносом в каком-либо одном направлении. Густота населения больше, чем где бы то ни было в г.Улан-Баторе в подрайоне 1б<sup>1</sup> - здесь находится микрорайон «Дэнжийн мянга», самый густозаселенный район города, с продуктовым рынком «Хучит шонхор». В целом весь первый класс находится под влиянием подклассов 1б<sup>2</sup> и 1б<sup>3</sup>.

**Повышенный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-II).** Второй класс характеризуется плохими условиями рассеивания выбросов в атмосфере и слабым воздушным переносом, лишь в 4 — 5 раз превосходящим самые низкие значения на территории г. Улан-Батора. Преобладающим является умеренный перенос. Во второй класс входят юртовая часть города, большой автомобильный и сырьевой рынки. Весь год для этого района характерна высокая степень загрязненности пылью; над юртовой частью постоянно стоит смог, а летом — неприятный запах.

В этом районе находится 51 паровая турбина - больше, чем в других районах, - загрязняющая воздух вредными газами и примесями. Осадков выпадает мало.

**Умеренный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-III)** характеризуется средними условиями распространения выбросов на территории г. Улан-Батора. Класс III<sup>1</sup> отличается умеренным и значительным (с преобладанием умеренного) ветровым переносом; летом господствует юго-западный ветер, который приносит с мясокомбината и

очистных сооружений неприятный запах. В этом же районе ведется сжигание мусорных отходов, и ветер разносит образующиеся запах и смог. Кроме того, в данном районе находится главная электростанция города, также загрязняющая атмосферу. Условия жизни здесь неблагоприятные. Несмотря на это, администрация города расселяет в этой части мигрантов из сельской местности.

*Низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV).* Рассматриваемый класс отличается значительным и сильным переносом ( $K_{\text{нп}}$ ), который в равной степени охватывает районы Хан-уул ( $IVa^1$ ) и Притолский ( $IVa^2$ ). Наибольший перенос происходит в трех противоположных направлениях: с юго-запада, запада и северо-запада. Повторяемость штилей около 5 %, опасных скоростей ветра - около 35 %, инверсий зимой и летом - около 70 %. По степени засушливости различаются подрайоны: в северном осадков выпадает 150 - 200 мм, в южном - 50 - 80 мм. Высокая величина приходящей радиации ( $120 \text{ ккал/см}^2$  в год), значительное число дней с пыльными бурями, большее, чем в любом другом районе, - все это повышает потенциал загрязнения атмосферы.

В пятой главе выполнена разработка рекомендаций по улучшению геоэкологической обстановки г. Улан-Батора.

*Некоторые советы городского проектирования* можно определить с учетом общего плана развития города и результатов исследования загрязнения природной среды г. Улан-Батора. Необходимо решить проблему пользования и усовершенствовать механизм распределения владений, непременно контролируя при этом управление кадастровой деятельности, действующей в настоящее время на территории города и его окрестностей.

Из-за отсутствия взаимодействия между органами, курирующими проектирование города и использование земельного фонда, распространенным явлением становится несанкционированное землепользование. Как следствие - уменьшаются площади и качество земельных ресурсов городской агломерации, территории зеленой области и защитной здравоохранительной зоны. В связи с объективными требованиями расширения площади городской застройки и исходя из величины техногенной нагрузки на городскую территорию, нами было проведено исследование по определению возможного расширения пределов города. В результате нами предложено расширение территории города в северо-западном и западном направлениях. Поэтому при дальнейшем распределении земельных владений и прав землепользования необходимо запретить выдавать права на владение земельными участками в предпринимательской, пастбищной, селитебной и других целях.

Причем необходимо возратить земельные угодья, которые были выданы по программе «Зелёная революция» пользователям, населяющим территории долины реки Улиастай, села Гачуурт, отливного участка реки Тола и реки Хурхэрээ, и, сохраняя городской водные ресурсы и источники питьевой воды, остановить распространение пыли и других очагов загрязнения. Значимых результатов можно достичь также правильной организацией и соответствующим вниманием органов администрации к садоводству и насаждению культурных растений. В мировой практике уже известно значение садоводства и древесной растительности внутри городской черты, проявляющееся в следующем:

- защите от выщелачивания почв;
- регуляции микроклимата города;
- снижении интенсивности распространения пыли и улучшении местного ветрового режима;
- механической и химико-биологической защите очагов загрязнения;
- улучшении внешнего облика города;
- снижении шумового фона;
- компенсации эродирующей силы временных потоков;

- защите от деградации и эрозии почвы и т.д.

Реализацию указанных мер необходимо начинать немедленно. Для этого следует определить области рекреации и курортные зоны, обращая на них особое внимание при росте населения. Районирование территории города по темпам роста населения имеет колоссальное значение для городской экологии:

- временное освобождение городского населения от техногенной нагрузки, влияющей на его физиолого-психическое состояние;
- уменьшение плотности населения в тех районах, где для нее характерна сезонность;
- упорядочение потоков автотранспорта и миграции населения внутри зеленой зоны для ее сохранения;
- усовершенствование структуры административных дел;
- повышение уровня культуры жителей города и образования, в том числе экологического воспитания и др.

Определенную информацию можно получить из карт районирования темпов роста населения, которые были построены в рамках различных исследовательских работ. Необходимо установить безопасную и санаторную зоны бассейнов источников питьевой и промышленной воды города и придерживаться определенных требований при городском проектировании на их территории. Следует также выполнять охранные мероприятия многих земельных участков, освобождая их от строительства новых зданий и объектов. Особенно это актуально для водосборных площадей южной и юго-восточной частей города.

В этом же разделе приводятся некоторые *технологические советы* по защите от болезней, возникающих в результате загрязнения природные среды г. Улан-Батора. Приводятся следующие рекомендации:

- сокращение отходов, выбрасываемых на территории юртовой части города;
- снижение выбросов в атмосферу промышленностью и топливно-энергетическим комплексом;
- снижение выбросов автотранспорта;
- очистка сточных вод и сбросов основных отраслей промышленности, работающих на территории города;
- расширение зеленой зоны внутри города (например, насаждение лесозащитных полос) и др.

*Рекомендации к снижению загрязнения юртовой части города.* Юртовая часть города как и по площади, так и по своей силе считается крупнейшими источником загрязнения города. Главным источником загрязнения здесь является использование мощных печей. Столь интенсивное загрязнение связано с несколькими причинами:

- использованием печей устаревших конструкций;
- использованием низких печных труб;
- несанкционированным использованием, особенно в зимний период;
- отсутствием элементарных экологических знаний.

Далее приводятся некоторые рекомендации по уменьшению антропогенной нагрузки на воздушный бассейн над юртовой частью города, позволяющие снизить степень загрязнения воздуха даже при использовании мощных печей устаревшей реконструкции. Так в связи со скоплением жителей в этой части города за счет внутренней миграции влияние на городскую экологию проявляется здесь худшим образом. Например, в качестве топливного материала вместо традиционных древесины и навоза, дающих меньшее количество золы и дыма, широко используют более дешевый уголь.

В целях снижения загрязнения атмосферного воздуха над юртовой частью требуются огромные финансовые вливания и дополнительные научные исследования, включающие многочисленные геоэкологические эксперименты. Поэтому так важно

изначально правильно определить объединенную техно-экологическую тактику и стратегию, направленные на решение этих проблем. Сюда можно отнести целую систему мероприятий:

- проведение не только контрольных наблюдений, но и улучшение самого механизма физико-химического и мониторингового исследования, расширение области его применения;
- изыскание нового источника топлива и исследование опыта других стран по его добыче, транспортировке, хранению и использованию;
- усовершенствование, обустройство и организация юртовой части города, включение ее в общие карты городского планирования.

В **заключении** еще раз подчеркивается оценка геоэкологической обстановки в г. Улан-Баторе по данными за 1995 - 2000 гг. и по картографическим материалам, охватывающим 67-летний период. За это время территория Улан-Батора расширилась в 5 раз, а его население выросло с 61,0 тыс. человек в 1935 г. до 846,95 тыс. в 2002 г. Это привело к тому, что новые жилые районы стали создаваться за пределами некогда периферийного промышленного пояса.

В результате заводы и фабрики оказались расположенными в самом центре города, что резко ухудшило в 1990 - 2002 годы геоэкологическую обстановку в городе и создало для уланбаторцев множество неудобств, прежде всего транспортных, а также связанных с юртовой частью (отбросами, сточными водами и т.п., поступающими отсюда).

Энергетику г. Улан-Батора представляют тепловые электростанции, расположенные в основных промышленных центрах страны, а также велико число дизельных. Основные угледобывающие предприятия шахта Налайх и угольный карьер в Баганууре. В Улан-Баторе работает авторемонтный завод и много разных коммерческих частных ремонтных центров мастерских. Другая главная отрасль индустрии легкая и пищевая промышленность. К основным предприятиям строительной относятся домостроительные комбинаты и заводы по производству керамзита в г. Улан-Батора. Развитие городов обусловлено влиянием комплекса самых разнообразных природных факторов, среди которых основными выступают географическое положение, гидрогеологические и климатические условия, особенности рельефа и растительного покрова. В качестве примера мы рассмотрели в настоящей работе некоторые из природных факторов.

Основной причиной загрязнения природной среды г. Улан-Батора стали неблагоприятные социально-экономические и микроклиматологические природные условия. По результатам нашего исследования видно, что используемый в быту и хозяйстве уголь плохого качества, состоит из фтора и двуокиси серы. Поэтому снежный покров на всей территории города загрязнен этими веществами. Их геохимическое содержание выше в районе ТЭЦ, отопительных систем и юртовой части. Около ТЭЦ также накапливается кадмий, хром, черный свинец и многие другие твердые элементы. Это, конечно, зависит не только от качества угля, но и от производственных технологических причин. Кроме того, на геоэкологию города отрицательно влияют автотранспорт и не правильно спланированная юртовая часть. Городская растительность почти уничтожена, зеленые районы встречаются редко. Почва имеет слабый потенциал, ее влажность крайне низкая. Городские водные объекты - мелкие родники и реки - загрязнены отбросами, которые попадают в реку Тола. Из результатов исследования видно, что вода реки Толы очень грязная в районе города.

В целом Монголия - сухая страна: осадков она получает мало, климат ее резко континентальный. В г. Улан-Баторе выпадает в год в среднем 232 мм, снега выпадает мало. Весна характеризуется сильными ветрами, бурями, малой относительной влажностью и скудными осадками. Город расположен на высоком (1 300 - 1 350 м) берегу

долины реки Тола, в которую впадают притоки Улиастай, Сэлбэ, Дунд-гол и Толгойт, и их междуречьях, образованными четырьмя крупнейшими горами. Подобные неблагоприятные природные условия и географическое положение задерживают загрязнение над городом. Следовательно, г. Улан-Батор загрязнен так же, как и другие большие города. Его атмосфера, почва, вода, растительность и ландшафты, а также здоровье населения подвергаются исключительно мощной техногенной нагрузке.

**Основные результаты опубликованы  
в следующих работах:**

1. Сарантуяа Г., Чинбат Б. Монгол орны байгалийн, бохирдлын газарзүйн судалгааны асуудалд. Магистрийн дипломын ажил. ГЗ тэнхим. БУФ. УБ.: 1997. - 66 с.
2. Сарантуяа Г., Sokhi B.L. Land use / Land cover change detection, urban sprawl mapping and growth analysis of Dehra-dun city using RS and GIS techniques. CSSTE-AP / IIRS. Dehra-dun. Memorial book № 3, 1999. - С.14 - 15.
3. Сарантуяа Г., Мозжерин В. И. Land use / Land cover change detection, urban sprawl mapping and growth analysis of Ulaanbaatar city using RS and GIS techniques / Газарзүйн асуудлууд сэтгүүл. ГЗ тэнхим. МУИС, дэвтэр № 3. УБ.: 2003. - С. 146 - 158.
4. Сарантуяа Г. Улаанбаатар хотын газрын экологийн асуудалд. МУИС. Эрдэм сонин. № 5, УБ.: 2004. - С. 5.
5. Сарантуяа Г. Мозжерин В. И. Экологическая проблема города Улан-Батор / Современные глобальные и региональные изменения геосистем. Материалы всероссийской научной конференции, посвященной 200-летию Казанского университета. Казань. 2004.-С. 215-217.
6. Сарантуяа Г., Ё. Янзен. Баруун Монголын бэлчээрийн ашиглалтын зураг. ХСТ /УИС. УБ.:2002.
7. Сарантуяа Г., Энхбаяр Д. Монгол орны ашигт малтмалын зураг / ГЗ хүрээлэнгийн тайлан. УБ.: 2004.
8. Сарантуяа Г., Энхбаяр Д. Монгол орны газрын нооц ашиглалтын зураг / ГЗ хүрээлэнгийн тайлан. УБ.: 2004.
9. Сарантуяа Г., Гэрэлцэцэг Д. Монгол орны физик газарзүйн зураг / ГЗ хүрээлэнгийн тайлан. УБ.: 2003.
10. Сарантуяа Г., Баатар. Б. Завхан аймгийн хөрсний зураг.ГЗ хүрээлэн. УБ.: 2005.
11. Sarantuya G., Nyamjargal M, Janzen J. One day city tour of Ulaanbaatar. CDR / NUM. UB: 2003.
12. Sarantuya G., Janzen J., Dolgorsuren D. Mongolia: Livestock losses resulting from hazards of natural (gan / zud) and socio-economic origin. CDR / NUM. UB: 2003.
13. Sarantuya G., Janzen J.Zavkhan aimag / mobile tierhaltung: wandermuster und saisonale weidenutzung / Ergebnisse des mongolisch-deutschen forschungsprojects (1996-2000). CDR/NUM. UB: 2003.